CAL

2)

6(2)

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

LIBRARY
JAN 30 1962
FISH & WILDLIFE SERVICE

Bulletin — Boletín
Vol. VI, No. 2

FECUNDITY OF THE ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*) IN THE GULF OF PANAMA

FECUNDIDAD DE LA ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*) EN EL GOLFO DE PANAMA

by — por
CLIFFORD L. PETERSON

La Jolla, California
1961

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin — Boletín
Vol. VI, No. 2

FECUNDITY OF THE ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*) IN THE GULF OF PANAMA

FECUNDIDAD DE LA ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*) EN EL GOLFO DE PANAMA

by — por
CLIFFORD L. PETERSON

La Jolla, California
1961

CONTENTS — INDICE

ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

Page

INTRODUCTION 55

MATERIALS 56

METHODS 56

RESULTS 57

- Length-fecundity relationship 57
- Weight-fecundity relationship 58
- Age-fecundity relationship 58

FIGURES—FIGURAS 59

TABLES—TABLAS 60

SPANISH VERSION — VERSION EN ESPAÑOL

Página

INTRODUCCION 63

MATERIAL 64

METODOS 65

RESULTADOS 66

- Relación entre la longitud y la fecundidad 66
- Relación entre el peso y la fecundidad 66
- Relación entre la edad y la fecundidad 66

LITERATURE CITED—BIBLIOGRAFIA 68

FECUNDITY OF THE ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*) IN THE GULF OF PANAMA

by

Clifford L. Peterson

INTRODUCTION

One aspect of the work of the Inter-American Tropical Tuna Commission is to investigate the biology, life history, and ecology of the anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) to make possible an understanding of the effects of the fishery on this species.

While the catch per standard day's baiting has been used as a measure of the apparent abundance of anchovetas in the Gulf of Panama (Alverson and Shimada, 1957), it would be desirable to have an independent measure of population abundance. One such estimate can be obtained by a knowledge of the fecundity and sex ratio, together with the total annual egg production of this species. This method is one of those used routinely by the U. S. Bureau of Commercial Fisheries to estimate the size of the spawning population of the Pacific sardine, *Sardinops caerulea* (California Cooperative Research Program, Progress Report, 1 January 1951 to 30 June 1952). While the purpose of the present paper is to provide information about the fecundity of the anchoveta, nothing is known yet of the total annual egg production of this species although Simpson (1959) has provided much of the information (identification of the anchoveta egg, time of spawning, delimitation of the spawning area) which would be necessary as a basis for enumerating anchoveta eggs in the spawning area of the Gulf of Panama.

In an earlier study, Howard and Landa (1958) showed that just prior to spawning, the ovaries of anchoveta from the Gulf of Panama contain only a single mode of maturing ova and a second mode of immature ova. After a study of the course of development of these size groups of ova they concluded that the female anchoveta probably spawns only one batch of eggs per spawning season and that the ova in the secondary mode degenerate and are absorbed.

It is assumed in the present study that anchovetas in the Gulf of Panama do, in fact, spawn only one batch of eggs per spawning season and that thus the total fecundity of a specimen can be estimated simply by determining the number of ova in the most advanced mode.

Of the 86 fecundity estimates used in this study, 16 were made by Mr. John G. Simpson, formerly a staff member of the Commission. The

author also wishes to acknowledge the helpful advice given by Mr. John S. MacGregor of the U. S. Bureau of Commercial Fisheries.

MATERIALS

While the Inter-American Tropical Tuna Commission has available in its collections of preserved fish about 2700 adult anchovetas from the Gulf of Panama, the majority were found to be unsuitable for the fecundity study because some specimens were in a poor state of preservation, some were spawned out, others had been mutilated, and many of these fish were collected during the period January through September when the group of eggs to be spawned (hereafter called the spawning mode) is not yet discernible.

After discarding the specimens described above, there remained the problem that in some fish there was such excessive overlap between egg sizes of the spawning mode and those of the secondary mode that it was impossible accurately to count the former. Upon examining the graphs of length frequency distributions of ovarian anchoveta eggs depicted by Howard and Landa (1958), it was noted that there is very little overlap between these two egg groups if the modal value of the spawning mode is at least 0.45 mm. or greater, and it was further noted that nearly all fish with eggs of this size are characterized by a gonad index of 7.5 or greater. The gonad index value of 7.5 was used, therefore, as a further criterion for selecting specimens.

Only 88 of the approximately 2700 available adult anchovetas met the established criteria. They were obtained from six collections taken in the Gulf of Panama during the period 1952-1960 by Commission personnel and by fishermen of California tuna fishing vessels.

With the exception of three specimens from Isla Pelado, all were taken in the northwestern part of the Gulf between Punta Chame and the mouth of the Rio Tapia (about ten miles east of Panama City).

All of the specimens used in this study were fixed and preserved in 10 per cent formalin.

METHODS

The methods used in estimating the fecundity of the anchoveta are essentially those described by MacGregor (1957) in his study of the fecundity of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*).

The fish selected for the fecundity study were removed from the formalin solution, allowed to drain, and were then weighed on a torsion balance to the nearest 0.1 gram. The standard length (from the tip of the snout to the end of the silvery area on the caudal peduncle) was recorded to the nearest millimeter. The ovaries were carefully dissected

from the body cavity, drained for several minutes on absorbent paper, and then weighed to the nearest 0.001 gram using a Sartorius Selecta balance. A small sample of an ovary, about three to four per cent of the total weight of that pair of ovaries, was placed on a glass microscope slide, and weighed to the nearest 0.0001 gram.

The surface of the slide was divided beforehand into three sections by placing two fine threads parallel to each other along the long axis of the slide and attaching them at the end with cellophane tape. After placing a drop of glycerin on the sample, the ova were teased apart with dissecting needles and spread out along the three strips formed by the threads. A second slide was then fastened over the first with cellophane tape.

The ova sample was placed in the scale reading device described by Mosher (1950) and the ova were projected at a magnification of 50X. The size range of ova in the spawning mode was then determined by measuring approximately 125-200 ova 0.20 mm. or longer (i.e., containing yolk). Two additional specimens were discarded during the process of making fecundity estimates because of the large overlap of ova sizes in the spawning mode with those of the secondary mode.

When the maximum and minimum limits of ova lengths* in the spawning mode were established, all ova of that size range on the slide were counted. The total number of ova in the spawning mode was calculated by the following formula:

$$\frac{\text{Total number of ova}}{\text{Weight of the ovaries}} = \frac{\text{Number of ova in the sample}}{\text{Weight of the sample}}$$

Preliminary fecundity estimates were first made using ova samples from the anterior, central, and posterior portions of both the left and right ovary of a single specimen (Table 1). Variations in these estimates are negligible compared with the variations in fecundity estimates of individual fish of the same length or weight. Similar results have been reported by other investigators (Clark, 1934; June, 1953; and MacGregor, 1957) who have made much more detailed studies. Subsequent fecundity estimates made in this study were based on ova samples taken from the center portion of the left ovary. These are presented in Table 2 together with the standard length, body weight, ovary weight, and size range of ova lengths in the spawning mode, of each specimen.

RESULTS

Length-fecundity relationship

In Figure 1 there is shown a scatter diagram of the length-fecundity relationship of the 86 anchovetas used in this study. These data were grouped in 10-millimeter intervals of standard length. After demonstrat-

* The anchoveta egg is oval in shape.

ing linearity by a test of deviation from linear regression (Table 3), a straight line was fitted to all of the points by the method of least squares, $Y = -101{,}200 + 1{,}006\ X$, where Y = the number of ova in the spawning mode and X = the standard length of the fish in millimeters. The considerable variation in fecundity of individual fish of the same length ($s_{y} = 9{,}147$) is nearly the same as that ($s_{y} = 8{,}760$) reported by MacGregor (1957) for the Pacific sardine.

Weight-fecundity relationship

In Figure 2 there are shown 86 fecundity estimates plotted against their respective fish weights. It would be expected that the regression of fecundity on fish weight be curvilinear and the scatter diagram does, indeed, show some such tendency despite the fact that an analysis of variance, based on the data grouped in 10-gram intervals (Table 4), does not indicate any significant deviation from linear regression. Curvilinearity is probably masked, however, by the distribution of the scatter of points (particularly the lack of points in the center of the scatter diagram). Since the error involved in assuming linearity is probably small compared with the error attributable to sampling and counting techniques, the method of least squares was used to fit a straight line to all of the points which is described by the equation $Y = -3{,}304 + 927\ X$. The standard error of estimate ($s_{y} = 9{,}313$) is slightly greater than that of the length-fecundity relationship.

Age-fecundity relationship

No method has yet been found for determining the age of individual specimens of anchoveta, so that, at present, it is impossible accurately to describe the relationship between age and fecundity. Howard and Landa (1958), however, state that "It is probably reasonable to assume that the population of anchovetas in the Gulf of Panama consists, on the average, of over 90 per cent fish in their first year and less than 10 per cent in their second year. The percentage of fish which might be considered to be in their third year of life is small, possibly less than one per cent." Their study also indicates that the majority of anchovetas from the Gulf of Panama in their first year of life are 120 to 135 mm. long during the spawning season. It appears likely, therefore, that the majority of spawning female anchovetas contribute about 20,000 to 35,000 eggs each during the course of the spawning season.

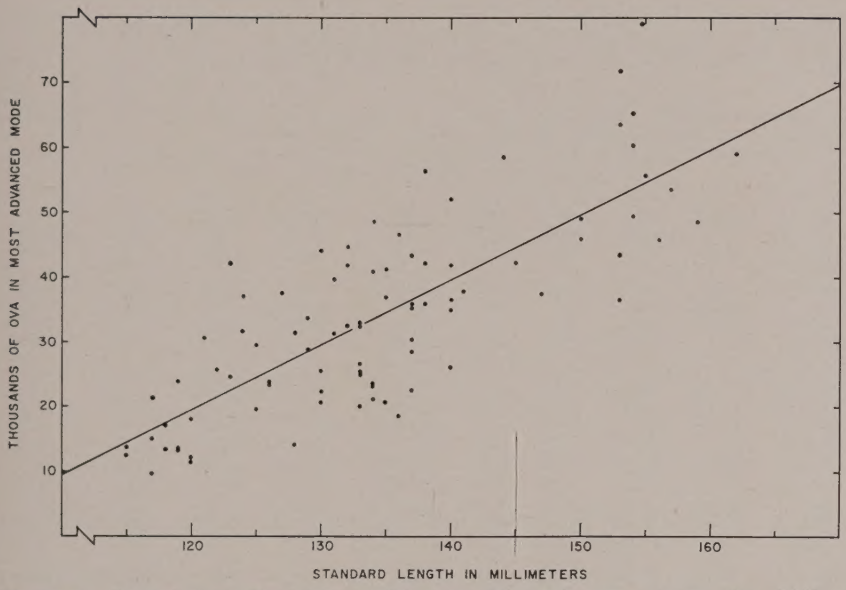

Figure 1. Length-fecundity relationship for 86 anchovetas from the Gulf of Panama.

Figura 1. Relación longitud-fecundidad para 86 anchovetas del Golfo de Panamá.

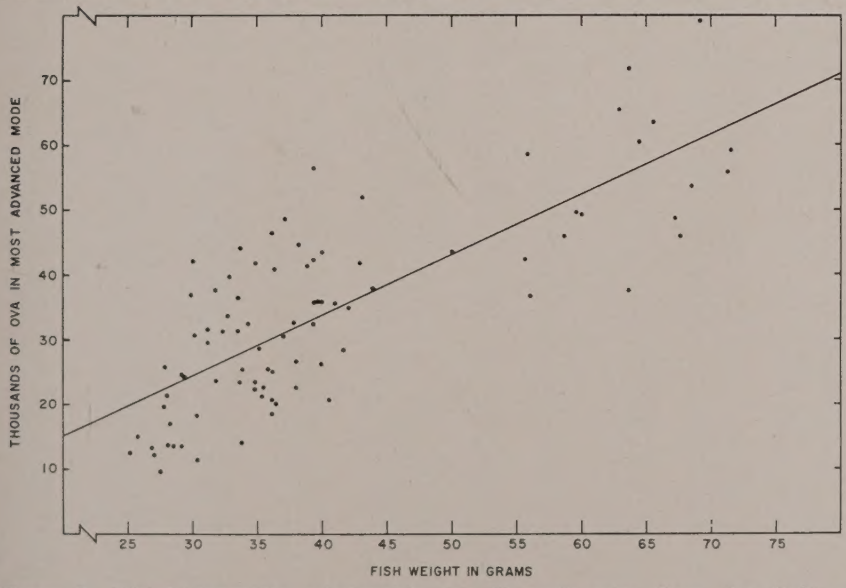

Figure 2. Weight-fecundity relationship for 86 anchovetas from the Gulf of Panama.

Figura 2. Relación peso-fecundidad para 86 anchovetas del Golfo de Panamá.

Table 1. Estimated number of ova in three sections of the left and right ovary of a ripe female anchoveta.

Tabla 1. Número estimado de ovas en tres secciones de los ovarios izquierdo y derecho de una anchoveta madura.

Section Sección	Left ovary Ovario izquierdo	Right ovary Ovario derecho
Anterior	22,020	22,190
Central	22,020	19,740
Posterior	19,830	19,320

Table 2. Calculated number of ova in the spawning mode of 86 anchovetas from the Gulf of Panama, together with the standard length, body weight, ovary weight and size range of ova lengths in the spawning mode, of each specimen.

Tabla 2. Número calculado de ovas en el modo del desove de 86 anchovetas del Golfo de Panamá, conjuntamente con la longitud estándar, peso del cuerpo, peso del ovario y amplitud de tamaños de las longitudes de las ovas en el modo del desove, de cada espécimen.

Fish length (mm.)	Fish weight (gr.)	Ovary weight (gr.)	Estimated No. of eggs	Egg size* (mm.)	Fish length (mm.)	Fish weight (gr.)	Ovary weight (gr.)	Estimated No. of eggs	Egg size* (mm.)
Long. del pez (mm.)	Peso del pez (gr.)	Peso del ovario (gr.)	No. estimado de huevos	Tamaño* del huevo (mm.)	Long. del pez (mm.)	Peso del pez (gr.)	Peso del ovario (gr.)	No. estimado de huevos	Tamaño* del huevo (mm.)
115	25.1	0.614	12,400	0.42-0.60	134	36.3	1.278	40,800	0.46-0.60
115	28.1	0.574	13,840	0.44-0.66	134	37.2	1.548	48,460	0.42-0.58
117	27.5	0.422	9,810	0.42-0.58	134	33.7	0.715	23,140	0.42-0.54
117	25.8	0.615	15,000	0.46-0.62	134	35.3	0.753	21,130	0.40-0.54
117	28.0	0.676	20,720	0.40-0.58	135	40.5	0.794	20,780	0.40-0.56
118	26.9	0.598	13,190	0.36-0.60	135	38.8	1.231	41,120	0.44-0.60
118	28.0	0.757	17,030	0.36-0.60	135	40.0	1.101	36,890	0.42-0.54
119	28.5	0.540	13,560	0.40-0.54	136	36.1	1.552	46,410	0.44-0.64
119	29.2	0.607	13,550	0.48-0.64	136	36.1	0.622	19,520	0.40-0.52
119	29.3	1.110	23,950	0.44-0.64	137	38.0	0.860	22,560	0.38-0.52
120	30.3	0.831	18,030	0.48-0.64	137	39.4	1.304	35,850	0.40-0.60
120	30.4	0.552	11,350	0.40-0.60	137	37.0	1.038	30,300	0.42-0.58
120	27.0	0.438	12,080	0.44-0.60	137	40.0	1.518	43,290	0.44-0.58
121	30.1	0.987	30,600	0.46-0.60	137	41.0	1.162	35,480	0.40-0.64
122	27.8	0.747	25,730	0.44-0.54	137	41.6	1.025	28,410	0.40-0.54
123	30.1	1.243	42,000	0.44-0.58	138	38.0	0.955	26,660	0.40-0.54
123	29.1	0.854	24,470	0.44-0.58	138	39.7	1.066	35,890	0.40-0.56
124	31.2	1.090	31,440	0.46-0.58	138	39.3	1.675	56,180	0.42-0.56
124	29.9	1.004	36,910	0.42-0.56	138	39.4	1.091	42,060	0.42-0.58
125	31.2	0.781	29,470	0.40-0.56	140	33.5	1.549	36,320	0.41-0.64
125	27.8	0.568	19,690	0.42-0.52	140	42.0	1.160	34,900	0.42-0.58
126	34.8	0.995	23,440	0.40-0.58	140	42.9	1.398	41,780	0.40-0.60
126	31.8	0.728	23,540	0.38-0.58	140	39.9	0.885	26,020	0.38-0.56
127	31.8	1.026	37,480	0.44-0.62	140	43.1	1.635	51,910	0.44-0.64
128	32.3	1.080	31,150	0.44-0.56	141	44.0	1.440	37,740	0.42-0.56
128	33.8	0.679	14,010	0.50-0.60	144	55.8	1.691	58,260	0.46-0.56
129	35.1	1.563	28,720	0.54-0.66	145	55.7	1.787	42,130	0.48-0.60
129	32.7	1.100	33,700	0.46-0.58	147	63.7	1.117	37,310	0.42-0.56
130	33.7	1.510	44,020	0.42-0.58	150	58.6	2.221	45,900	0.56-0.64
130	35.8	0.904	25,380	0.42-0.54	150	60.0	1.501	49,100	0.42-0.58
130	36.1	0.626	20,640	0.42-0.54	153	56.0	1.159	36,590	0.46-0.56
130	34.8	0.659	22,190	0.40-0.58	153	65.5	2.459	63,440	0.46-0.62
131	33.5	1.083	31,280	0.44-0.56	153	50.0	1.748	43,290	0.46-0.64
131	32.8	1.101	39,660	0.44-0.56	153	63.6	2.746	71,750	0.50-0.64
132	34.8	1.332	41,880	0.42-0.56	154	64.4	1.986	60,180	0.44-0.58
132	34.3	1.050	32,370	0.46-0.62	154	62.8	2.231	65,260	0.46-0.62
132	38.2	1.365	44,660	0.42-0.60	154	59.6	1.671	49,490	0.44-0.62
133	36.4	1.063	20,030	0.38-0.52	155	71.3	2.010	55,780	0.44-0.60
133	36.2	0.904	24,980	0.38-0.58	155	69.1	2.727	79,010	0.46-0.64
133	39.3	1.269	32,340	0.42-0.58	156	67.6	1.458	45,900	0.40-0.54
133	37.8	1.025	32,670	0.40-0.58	157	68.5	2.362	53,530	0.52-0.64
133	33.9	0.887	25,040	0.42-0.56	159	67.2	2.249	48,800	0.50-0.62
134	35.5	0.843	23,520	0.40-0.56	162	71.5	2.016	59,090	0.44-0.56

* Size range of ova lengths in the spawning mode.

* Amplitud de tamaños de las longitudes de las ovas en el modo del desove.

Table 3. Analysis of sum of squares for group means of fish length.

Tabla 3. Análisis de la suma de los cuadrados para los promedios de los grupos de la longitud de los peces.

Source of variation	Degrees of freedom Grados de libertad	Sum of squares Suma de los cuadrados	Mean square Cuadrados medios	Causa de la variación
Among arrays	4	10,797		Entre las líneas
Linear regression $(\Sigma xy)^2/(\Sigma x^2)$	1	10,317		Regresión lineal $(\Sigma xy)^2/(\Sigma x^2)$
Deviations from linear regression	3	480	160	Desviación de la regresión lineal
Within arrays (error)	81		101	Dentro de las líneas (error)

$$F = \frac{160}{101} = 1.58 \qquad F\ .01 = 4.04$$

Table 4. Analysis of sum of squares for group means of fish weight.

Tabla 4. Análisis de la suma de los cuadrados para los promedios de los grupos del peso de los peces.

Source of variation	Degrees of freedom Grados de libertad	Sum of squares Suma de los cuadrados	Mean square Cuadrados medios	Causa de la variación
Among arrays	4	10,668		Entre las líneas
Linear regression $(\Sigma xy)^2/(\Sigma x^2)$	1	10,413		Regresión lineal $(\Sigma xy)^2/(\Sigma x^2)$
Deviations from linear regression	3	255	85	Desviaciones de la regresión lineal
Within arrays (error)	81		92	Dentro de las líneas (error)

$$F = \frac{85}{91} = 0.92 \qquad F\ .01 = 26.26$$

FECUNDIDAD DE LA ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*) EN EL GOLFO DE PANAMA

por

Clifford L. Peterson

INTRODUCCION

Un aspecto del trabajo de la Comisión Interamericana del Atún Tropical es la investigación de la biología, historia natural y ecología de la anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) para que sea posible entender los efectos de la pesquería sobre esta especie.

Aunque se ha venido usando la pesca de carnada por día estándar de actividad como una medida de la abundancia aparente de las anchovetas en el Golfo de Panamá (Alverson y Shimada, 1957), sería deseable tener una medida independiente de la abundancia de la población. Una estimación de esta naturaleza puede obtenerse por el conocimiento de la fecundidad de la razón de los sexos, junto con la producción total anual de huevos de esta especie. Este método es uno de los empleados rutinariamente por el Bureau of Commercial Fisheries de los Estados Unidos para estimar el tamaño de la población reproductora de la sardina del Pacífico, *Sardinops caerulea* (California Cooperative Research Program, Progress Report, 1 January 1951 to 30 June 1952). Aunque el propósito del presente trabajo es el de proveer información sobre la fecundidad de la anchoveta, nada se sabe todavía sobre la producción total anual de huevos de esta especie, a pesar de que Simpson (1959) ha proporcionado abundante información identificación del huevo de la anchoveta, tiempo del desove, delimitación de las áreas de desove) necesaria como una base para medir la producción de huevos de la anchoveta en el área de desove del Golfo de Panamá.

En un estudio anterior, Howard y Landa (1958) demostraron que, precisamente antes del desove, los ovarios de las anchovetas del Golfo de Panamá contienen un solo grupo modal de ovas en maduración y un segundo grupo modal de ovas inmaduras. Después de un estudio del curso del desarrollo de estos grupos de tamaños de ovas, estos autores llegaron a la conclusión de que la anchoveta hembra probablemente desova una sola camada de huevos por estación de desove, y que las ovas en el grupo modal secundario se degeneran y son absorbidas.

En el presente estudio se asume que las anchovetas del Golfo de Panamá desovan, en efecto, una sola camada de huevos por estación de desove y que, de esta manera, la fecundidad total de un espécimen puede

estimarse simplemente por la determinación del número de ovas en el grupo modal más avanzado.

De las 86 estimaciones de fecundidad usadas en este estudio, 16 fueron hechas por el Sr. John G. Simpson, anteriormente miembro del personal de esta Comisión. El autor desea también agradecer al Sr. John S. MacGregor, del Bureau of Commercial Fisheries de los Estados Unidos, por su valioso asesoramiento.

MATERIAL

A pesar de que la Comisión Interamericana del Atún Tropical tiene a su disposición, en sus colecciones de peces preservados, unas 2700 anchovetas adultas del Golfo de Panamá, se encontró que la mayoría no era adecuada para el estudio de la fecundidad, porque algunos de los especímenes estaban en un pobre estado de conservación, otros ya habían desovado o estaban mutilados, y muchos de estos peces habían sido recolectados durante el período de enero a septiembre cuando el grupo de los huevos a ser desovados (de ahora en adelante llamado grupo modal del desove) no es todavía discernible.

Después de haber descartado los especímenes arriba descritos, siempre quedó el problema de que en algunos peces había un traslapo tan excesivo entre los tamaños de los huevos del grupo modal del desove y los del grupo modal secundario, que era imposible contar los primeros con exactitud. Al examinar los gráficos de las distribuciones de la frecuencia de las longitudes de los huevos ováricos de la anchoveta, ilustradas por Howard y Landa (1958), se notó que había muy poco traslapo entre estos dos grupos de huevos, si el valor modal del grupo modal del desove era de por lo menos 0.45 mm. o mayor, y se notó, además, que casi todos los peces con huevos de este tamaño se caracterizaban por un índice de gónadas de 7.5 o más. Por lo tanto, se usó el valor de 7.5 del índice de gónadas como un criterio adicional para seleccionar los especímenes.

De aproximadamente 2700 anchovetas adultas disponibles, solamente 88 llenaron las condiciones de los criterios establecidos. Estas anchovetas se obtuvieron de seis recolecciones hechas en el Golfo de Panamá durante el período 1952-1960, por el personal de la Comisión y por los pescadores de los barcos atuneros de California.

Con excepción de tres especímenes del Islote Pelado, todos fueron recolectados en la parte noroeste del Golfo, entre Punta Chame y la boca del Río Tapia (aproximadamente 10 millas al este de la Ciudad de Panamá).

Todos los especímenes usados en este estudio fueron fijados y preservados en formol al 10 por ciento.

METODOS

Los métodos usados para estimar la fecundidad de la anchoveta son esencialmente los mismos descritos por MacGregor (1957) en su estudio sobre la fecundidad de la sardina del Pacífico (*Sardinops caerulea*).

Los peces seleccionados para el estudio de la fecundidad se sacaron de la solución de formol, se dejaron escurrir, y después se pesaron en una balanza de torsión hasta el 0.1 gramo más cercano. La longitud estándar (desde la punta del hocico hasta el extremo del área plateada del pedúnculo caudal) se registró al milímetro más cercano. Se separaron cuidadosamente los ovarios de la cavidad del cuerpo, dejándolos escurrir varios minutos sobre papel absorbente, y después se pesaron hasta el 0.001 gramo más cercano en una balanza Sartorius Selecta. Una pequeña muestra de un ovario, aproximadamente de tres a cuatro por ciento del peso total de ese par de ovarios, se puso sobre una placa de vidrio del miscroscopio y se pesó hasta el 0.0001 gramo más cercano.

La superficie de la placa de vidrio se había dividido anteriormente en tres secciones por medio de dos finos hilos paralelos a lo largo del eje más largo de la placa, sujetos a los extremos con cinta engomada transparente. Después de haber puesto una gota de glicerina sobre la muestra, se separaron las ovas con agujas de disección y se distribuyeron a lo largo de las tres divisiones formadas por los hilos. Se puso una segunda placa encima y se sujetó con cinta engomada transparente.

La muestra de ovas se colocó en el aparato para leer las escamas descrito por Mosher (1950) y las ovas se proyectaron con una ampliación de 50X. La amplitud de tamaños de las ovas en el grupo modal del desove se determinó entonces al medir aproximadamente 125-200 ovas de 0.20 mm. o más (i.e. conteniendo yemas). Se descartaron otros dos especímenes durante el proceso de estimación de la fecundidad, a causa del gran traslapo de los tamaños de las ovas en el grupo modal del desove con los del grupo modal secundario.

Una vez establecidos los límites máximos y mínimos de las longitudes* de las ovas en el grupo modal del desove, se contaron todas las ovas de esta amplitud de tamaños en la placa. El número total de las ovas en el grupo modal del desove se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número total de ovas}}{\text{Peso de los ovarios}} = \frac{\text{Número de ovas en la muestra}}{\text{Peso de la muestra}}$$

Las estimaciones preliminares de la fecundidad se hicieron primero mediante el uso de muestras de ovas de las porciones anterior, central y posterior del ovario izquierdo y del ovario derecho de un solo espécimen (Tabla 1). Las variaciones en estas estimaciones son insignificantes en

* El huevo de la anchoveta es de forma ovalada.

comparación con las variaciones en las estimaciones de la fecundidad entre peces de la misma longitud y del mismo peso. Resultados similares han sido informados por otros investigadores (Clark, 1934; June, 1953; y MacGregor, 1957) quienes hicieron estudios mucho más detallados. Las subsiguientes estimaciones de la fecundidad, en el presente estudio, fueron basadas en las muestras de ovas sacadas de la porción central del ovario izquierdo. Estas se presentan en la Tabla 2, junto con la longitud estándar, peso del cuerpo, peso del ovario, y amplitud de tamaños de las longitudes de las ovas en el grupo modal del desove, de cada espécimen.

RESULTADOS

Relación entre la longitud y la fecundidad

En la Figura 1 se muestra un diagrama de dispersión de la relación entre la longitud y la fecundidad de las 86 anchovetas usadas en este estudio. Estos datos se agruparon en intervalos de 10 milímetros de longitud estándar. Después de haber demostrado la linearidad por una prueba de desviación de la regresión lineal (Tabla 3), se ajustó la recta de regresión a todos los puntos por medio de los mínimos cuadrados, $Y = -101{,}200 + 1{,}006\ X$, en donde Y = número de ovas en el grupo modal del desove, y X = longitud estándar de los peces en milímetros. La considerable variación en la fecundidad entre peces de la misma longitud ($s_{y} = 9{,}147$) es casi igual a la indicada por MacGregor (1957) ($s_{y} = 8{,}760$) para la sardina del Pacífico.

Relación entre el peso y la fecundidad

En la Figura 2 se muestran 86 estimaciones de la fecundidad, graficadas contra los respectivos pesos de los peces. Era de esperarse que la regresión de la fecundidad sobre el peso de los peces fuera curvilínea y el diagrama de dispersión demuestra, en efecto, alguna tendencia en este sentido, a pesar del hecho de que un análisis de variancia, basado en los datos agrupados en intervalos de 10 gramos (Tabla 4), no indica desviación significativa alguna de la regresión lineal. Sin embargo, la curvilinearidad está probablemente opacada por la distribución de la dispersión de los puntos (particularmente por la falla de puntos en el centro del diagrama de dispersión). Debido a que el error resultante al sumir la linearidad es probablemente pequeño en comparación con el error atribuible al muestreo y a la técnica en la computación, se usó el método de los mínimos cuadrados para ajustar la recta de regresión a todos los puntos, lo que se describe por la ecuación $Y = -3{,}304 + 927\ X$. El error estándar de estimación ($s_{y} = 9{,}313$) es ligeramente mayor que el de la relación entre la longitud y la fecundidad.

Relación entre la edad y la fecundidad

No se ha encontrado todavía ningún método para la determinación

de la edad de cada espécimen de anchoveta, de modo que es imposible, al presente, describir con exactitud la relación entre la edad y la fecundidad. Howard y Landa (1958) sin embargo, dicen que "Es probablemente razonable suponer que la población de anchovetas en el Golfo de Panamá está constituída, en promedio, por más del 90 por ciento de peces en su primer año y por menos del 10 por ciento en su segundo año de vida. El porcentaje de peces que pudieran ser considerados en su tercer año de vida es pequeño, posiblemente menos del uno por ciento." Sus estudios también indican que la mayoría de las anchovetas del Golfo de Panamá, en su primer año de vida, tiene una longitud de 120 a 135 mm. durante la estación de desove. Por lo tanto, parece probable que la mayoría de las anchovetas hembras reproductoras contribuye con alrededor de 20,000 a 35,000 huevos cada una durante el curso de una estación de desove.

LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA

Alverson, F. G. and B. M. Shimada

1957 A study of the Eastern Pacific fishery for tuna baitfishes, with particular reference to the anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*). Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. II, No. 2, pp. 21-61 (English), pp. 62-79 (Spanish).

California, State of, Marine Research Committee

1952 California Cooperative Sardine Research Program, Progress Report, 1 January 1951 to 30 June 1952. Sacramento. State Printer. 51 pp.

Clark, Frances N.

1934 Maturity of the California sardine (*Sardina caerulea*), determined by ova diameter measurements. Calif. Fish and Game Comm., Fish. Bull., No. 42, 49 pp.

Howard, G. V. and A. Landa

1958 A study of the age, growth, sexual maturity, and spawning of the anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) in the Gulf of Panama. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. II, No. 9, pp. 389-437 (English), pp. 438-467 (Spanish).

June, Fred C.

1953 Spawning of yellowfin tuna in Hawaiian waters. U. S. Dept. Int., Fish & Wildlife Serv., Fish. Bull. 77, Vol. 54, pp. 47-64.

MacGregor, John S.

1957 Fecundity of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). U. S. Dept. Int., Fish & Wildlife Serv., Fish. Bull. 121, Vol. 57, pp. 427-449.

Mosher, Kenneth H.

1950 Description of a projection device for use in age determination from fish scales. U. S. Dept. Int., Fish & Wildlife Serv., Fish. Bull. 54, Vol. 51, pp. 405-407.

Simpson, John G.

1959 Identification of the egg, early life history and spawning areas of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus* (Günther), in the Gulf of Panama. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. III, No. 10, pp. 437-538 (English), pp. 539-580 (Spanish).